

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:**

103 40 906.8

**Anmeldetag:**

02. September 2003

**Anmelder/Inhaber:**

DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:**

Optisches Sensorelement und Sensoranordnung

**Priorität:**

11. Juni 2003 DE 103 26 640.2

**IPC:**

H 01 L 31/103

REC'D 07 JUL 2004

WIPO

PCT

BEST AVAILABLE COPY

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. Juni 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Hintermeier

DaimlerChrysler AG

Heuer

Optisches Sensorelement und Sensoranordnung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein optisches Sensorelement, bei dem in einem Halbleitersubstrat ein lichtempfindlicher Bereich, in dem durch Belichtung Ladungsträger freisetzbar sind, und zwei Dotierungszonen zum Aufnehmen von in dem lichtempfindlichen Bereich freigesetzten Ladungsträgern gebildet sind, sowie mit gegen den lichtempfindlichen Bereich isolierten Elektroden zum Erzeugen eines Feldgradienten in dem lichtempfindlichen Bereich.

15 Herkömmliche Sensorelemente dieses Typs haben den in Fig. 1 schematisch dargestellten Aufbau. Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch ein Halbleitersubstrat 1, in dem durch Diffusion oder Implantation von Fremdatomen Dotierungszonen 2, 3 gebildet sind. Eine lichtdurchlässige Oxidschicht 4 überdeckt jeweils einen Teil der Dotierungszonen 2, 3 sowie einen dazwischen-  
20 liegenden Substratbereich mit intrinsischer Leitfähigkeit. Auf der Oxidschicht 4 sind zwei lichtdurchlässige Elektroden 5, 6 aufgebracht. Die Struktur ähnelt der eines herkömmlichen MOSFET, dessen Gate durch ein schmales Fenster 7 in zwei den  
25 Elektroden 5, 6 entsprechende Teile geteilt ist.

Licht dringt durch die Elektroden 5, 6 und das dazwischen liegende Fenster 7 und durch die Oxidschicht 4 in das Halbleitersubstrat 1 ein und erzeugt darin Paare von Ladungsträgern. Die Elektroden 5, 6 sind transparent, um die gesamte  
30

Substratoberfläche zwischen den Dotierungszonen 2, 3 für die Lichtabsorption nutzen zu können.

Die Elektroden 5, 6 werden jeweils alternierend mit einem Potential beschaltet, das in dem zwischen den Elektroden 5, 6 liegenden Bereich des Halbleitersubstrats 1 einen Potentialgradienten hervorruft, der je nach Polung die Ladungsträger zu einer der zwei Dotierungszonen 2, 3 „schaufelt“. Ladungsträger des geeigneten Typs, die eine der Dotierungszonen 2 oder 3 erreichen, ergeben so einen Photostrom.

Der Nutzen derartiger Sensorelemente liegt insbesondere in ihrer Eignung zur Durchführung eines optischen Entfernungsmessverfahrens. Hierfür wird eine Lichtquelle wie etwa eine Laserdiode mit dem gleichen Signal ein-aus-moduliert, das auch an einer der Elektroden 5, 6 anliegt, um zwischen diesen einen Potentialgradienten mit wechselnder Richtung zu erzeugen. Die Laserdiode strahlt das Licht auf ein Objekt, dessen Entfernung gemessen werden soll, und von dem Objekt reflektiertes Licht trifft auf die Elektroden 5, 6 und/oder das Fenster 7 und erzeugt im darunter liegenden Halbleitermaterial Ladungsträgerpaare. Wenn die Entfernung des Objektes Null ist, besteht zwischen dem auf das Fenster 7 treffenden Licht und dem beispielsweise an der Elektrode 5 anliegenden Signal kein Phasenunterschied; immer dann, wenn Licht auf das Fenster 7 trifft, liegt ein Potentialgradient an den Elektroden 5 an, der die in dem Substrat erzeugten Ladungsträger zur Dotierungszone 2 ableitet. In den Zeitintervallen, in denen die Richtung des Potentialgradienten umgekehrt ist und die Ladungsträger zur Dotierungszone 3 geführt werden, fällt kein Licht auf das Fenster 7, so dass an der Dotierungszone 2 ein maximaler Photostrom und an der Dotierungszone 3 kein Photostrom erfasst wird. Mit zunehmender Entfernung des zu erfassenden Objektes wird die lauffzeitbedingte Phasenverschiebung zwischen den an den Elektroden anliegenden Signalen und dem auf das Fenster 7 treffenden Licht immer größer, und aus dem

Verhältnis der an den Dotierungszonen 2, 3 abgegriffenen Photoströme kann die Entfernung des Objektes gefolgert werden.

Ein Problem bei der bekannten Struktur der Fig. 1 ist, dass das Licht in ein Silizium-Halbleitersubstrat 1 einige Mikrometer tief eindringt (ca.  $20\text{ }\mu\text{m}$  bei einer Wellenlänge von  $850\text{ nm}$ ), dass aber die Raumladungszone und damit der Feldgradient, der in dem Substrat 1 durch die gegenphasig an den Elektroden 5, 6 anliegenden Potentiale erzeugt wird, und der benötigt wird, um die Ladungsträger zu einer der Dotierungszonen 2, 3 wandern zu lassen, eine demgegenüber wesentlich geringere Eindringtiefe aufweist. Das heißt, es werden nur Ladungsträger mit guter Effektivität aufgefangen und in die Dotierungszonen geleitet, die in der Raumladungszone nahe an der Oberfläche des Halbleitersubstrats 1 und in geringer Entfernung von den Elektroden 5, 6 erzeugt werden; ein Großteil der erzeugten Ladungsträger entsteht jedoch in tieferen Bereichen des Substrats 1 außerhalb der Raumladungszone, wo kein Potentialgradient vorliegt. Bei diesen Ladungsträgern ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass sie keine Dotierungszone erreichen, bzw. durch thermische Diffusion eine Dotierungszone erst erreichen, nachdem das Potentialgradient seine Richtung umgekehrt hat. Die in diesen Ladungsträgern enthaltene Entfernungsinformation geht so verloren.

Außerdem ist anzunehmen, dass nur ein kleiner Teil der Oberfläche des Substrats effektiv zum Nachweis von Licht nutzbar ist. Die Anordnung der Elektroden 5, 6 an der Oberfläche des Substrats führt zu einer Verstärkung des elektrischen Feldes an den einander zugewandten Rändern der Elektroden. Die Elektroden selbst schirmen große Teile des Substrats 1 gegen das elektrische Feld des Potentialgradienten ab, so dass Ladungsträger von dort ebenfalls langsam durch thermische Diffusion zu einer der Dotierungszonen 2, 3 gelangen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, ein Sensorelement der eingangs definierten Art anzugeben, das eine hohe Empfindlichkeit aufweist.

- 5 Die Aufgabe wird gelöst durch ein Sensorelement mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Indem erfindungsgemäß die isolierten Elektroden in in der Oberfläche des Substrats gebildeten Gräben angebracht sind, sind sie im Stande, ein eine Drift der Ladungsträger antreibendes elektrisches Feld zwischen benach-
- 10 barten Gräben zu erzeugen, das bis in eine beträchtliche Tiefe in das Substrat vordringt und auch in oberflächenfernen Bereichen des Substrats erzeugte Ladungsträger erfasst und schnell zu einer der Dotierungszone ableitet. Die Anordnung der Elektroden verhindert eine lokale Überhöhung des Potentialgradienten; eine Abschirmung durch Kanalbildung kann vermieden werden. Außerdem ist aufgrund der Anordnung der Elektroden ein hoher Prozentsatz der Substratoberfläche zur Signalerzeugung nutzbar. Im Idealfall reicht das elektrische Feld von einem Graben bis zum anderen, d.h. der Potentialgradient zwischen den Gräben reicht aus, um nahezu alle erzeugten Ladungsträger aus der Raumladungszone herauszuziehen.
- 15
- 20

Jede Dotierungszone sollte zweckmäßigerweise eine Isolations-

25 schicht einer der isolierten Elektroden berühren, so dass, wenn sich durch ein an die isolierte Elektrode angelegtes Abziehpotential ein leitfähiger Kanal an der Isolationsschicht bildet, dieser Kanal Kontakt mit der Dotierungszone hat und in dem Kanal gesammelte Ladungsträger der Dotierungszone ohne Verluste zugeleitet werden können. Da anders als bei der her-

30 kömmlichen Struktur die Kanäle bei der erfindungsgemäßen Struktur zur gewünschten Driftrichtung praktisch senkrecht stehen, schirmen sie die zwischen zwei Elektroden liegenden Bereiche des Halbleitersubstrats nicht nennenswert gegen das elektrische Feld ab. So trägt die gesamte Halbleitermasse

35 zwischen den zwei Elektroden zur Empfindlichkeit des Sensorelements bei.

Wenn die Tiefe der Gräben größer ist als die Dicke der Dotierungszonen, können den Dotierungszonen auch über die sich an den Elektroden bildenden Kanäle Ladungsträger zugeführt werden, die in tiefen Zonen des Halbleitersubstrats unterhalb der Dotierungszonen erzeugt werden. Da die Dicke der Dotierungszonen im Allgemeinen viel kleiner als die Eindringtiefe des Lichts ist, kann sogar das Halbleitermaterial unterhalb der Dotierungszonen einen Beitrag zur Empfindlichkeit des Sensorelements leisten.

10

Die bevorzugte Tiefe der Gräben liegt zwischen 5 und 40  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise zwischen 12 und 25  $\mu\text{m}$ . Im Allgemeinen wird man um so tiefere Gräben wählen, je größer die Eindringtiefe des nachzuweisenden Lichtes in das Halbleitersubstrat 1 ist.

15

Um eine gute Ausnutzung der Substratfläche zu erreichen, sind zweckmäßigerweise jeweils zwei in einer ersten Richtung benachbarte Sensorelemente beiderseits einer gemeinsamen isolierten Elektrode angeordnet. Dabei können an die gemeinsame isolierte Elektrode angrenzende Dotierungszonen der zwei Sensorelemente elektrisch leitend verbunden sein. Zwei Sensorelemente mit leitend verbundenen Dotierungszonen sind zweckmäßigerweise jeweils zu einem Pixel zusammengefasst, wobei ein Pixel durchaus mehr als zwei Sensorelemente aufweisen kann.

25

Um eine ortsauflösende Sensoranordnung zu schaffen, sollten wenigstens einzelne Paare von Sensorelementen existieren, bei denen an die gemeinsame isolierte Elektrode angrenzende Dotierungszonen der zwei Sensorelemente elektrisch voneinander isoliert sind, so dass die in den zwei Dotierungszonen aufgefangenen Photoströme getrennt voneinander verarbeitet werden können.

30

Eine solche Isolation von sich beiderseits einer isolierten Elektrode gegenüberliegenden Dotierungszonen ist zum Beispiel dadurch realisierbar, dass die zwischen ihnen liegende iso-

35

lierte Elektrode am Boden ihres Grabens eine dickere Isolierschicht als an dessen Seitenwänden aufweist. Durch diese Maßnahme wird die Entstehung eines leitfähigen Kanals über den Boden des Grabens hinweg verhindert, der sonst eine leitfähige Verbindung zwischen den Dotierungszonen darstellen könnte.

Einer anderen Ausgestaltung zufolge haben zwei benachbarte, zu verschiedenen Pixeln gehörende Sensorelemente nicht eine gemeinsame isolierte Elektrode, sondern zwischen zwei solchen Elektroden der benachbarten Sensorelemente ist eine die Elektroden gegeneinander isolierende Zone gebildet. Bei einer solchen isolierenden Zone kann es sich zum Beispiel um das Halbleitersubstrat selbst handeln, wenn beispielsweise die zwei Elektroden jeweils in eigenen Gräben untergebracht sind.

Die von den den Dotierungszonen abgeführten Ladungen werden auf zwei Kondensatoren gespeichert. Aus der Differenz der Ladungen dieser zwei Kondensatoren kann die Entfernung eines auf die Pixel abgebildeten Objekts bestimmt werden. Um Substratoberfläche zu sparen, sind diese Kondensatoren wie die isolierten Elektroden vorzugsweise in Gräben untergebracht, so dass ihre Platten senkrecht zur Substratoberfläche orientiert sind.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren.

Dabei zeigen:

Fig. 1 bereits behandelt, einen Schnitt durch ein Halbleitersubstrat mit einem herkömmlichen Sensorelement;  
Fig. 2 teils im Schnitt, teils in perspektivischer Draufsicht auf die Oberfläche, ein erfindungsgemäßes Sensorelement;

Fig. 3 eine Draufsicht auf ein Pixel einer ortsauflösenden Sensoranordnung, gebildet aus mehreren der in Fig. 2 gezeigten Sensorelemente;

Fig. 4 eine Draufsicht auf mehrere Pixel einer zweiten ortsauflösenden Sensoranordnung;

Fig. 5 einen schematischen Schnitt durch ein Sensorelement gemäß einer zweiten Ausgestaltung der Erfindung; und

Fig. 6 ein weiteres Beispiel für eine Sensoranordnung.

Fig. 2 zeigt ein einzelnes erfindungsgemäßes Sensorelement 10. Es umfasst zwei in einem Siliziumsubstrat 1 anisotrop geätzte, parallele Gräben 11, die nach dem Ätzen oberflächlich oxidiert worden sind, um eine isolierende Oxidschicht 12 zu bilden, und die anschließend mit elektrisch leitfähigem Material wie etwa Metall oder hochdotiertem Polysilizium aufgefüllt worden sind, um gegen das Substrat 1 isolierte Elektroden 13, 14 zu bilden. Die Elektroden 13, 14 liegen einander wie parallele Platten eines Kondensators gegenüber. Die Tiefe der Gräben 11 beträgt typischerweise ca. 25  $\mu\text{m}$ , ihre Länge ist weitgehend willkürlich wählbar und kann je nach Größe eines durch ein oder mehrere Sensorelemente 10 gebildeten Pixels beispielsweise in einem Bereich von 20 bis 200  $\mu\text{m}$  liegen.

Zwischen den zwei Elektroden 13, 14 und jeweils in Kontakt mit der Oxidschicht 12 einer von ihnen sind zwei Dotierungszonen 15, 16 gebildet. Die Dicke der Dotierungszonen 15, 16 beträgt einige hundert Nanometer und ist damit deutlich geringer als die Eindringtiefe des Lichtes in das Halbleitersubstrat 1, so dass nicht nur Licht, das auf einen undotierten Oberflächenbereich 17 zwischen den Zonen 15, 16 fällt, sondern auch Licht, das die Dotierungszonen 15, 16 durchdringt, in dem zwischen den Gräben 11 liegenden empfindlichen



Bereich 18 des Substrats Ladungsträger freisetzen kann. Diese Ladungsträger werden zu der jeweils mit einem Abziehpotential beaufschlagten Elektrode 13 oder 14 hin abgezogen. Wenn das angelegte Abziehpotential hoch genug ist, um Ladungsträger an die Oxidschicht 12 der Elektrode 13 oder 14 angrenzenden Bereich des Substrats 1 anzuziehen, bildet sich in diesem Bereich ein Kanal 19 aus, in dem die Ladungsträger frei beweglich sind. Über diesen Kanal 19 fließen die Ladungsträger zu der benachbarten Dotierungszone 15 bzw. 16 ab.

10

Von den Dotierungszonen 15, 16 werden die Ladungsträger über einen daran angebrachten Ohmschen Kontakt abgeleitet, z.B. zu (nicht dargestellten) Sammelkondensatoren, deren Platten wie die Elektroden 13, 14 jeweils durch elektrisch leitfähiges Material gebildet sind, das in einem in das Halbleitersubstrat 1 geätzten Graben, gegen das Substrat 1 elektrisch isoliert, eingebracht ist.

20

Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf ein Pixel einer Sensoranordnung, das aus vier Sensorelementen 10, wie in Fig. 2 dargestellt, zusammengesetzt ist. Ein einzelnes Sensorelement 10 entspricht in Fig. 3 dem durch ein gestricheltes Rechteck gekennzeichneten Bereich. Es gibt zwei isolierte Elektroden 13, in Fig. 3 mit 13' bezeichnet, die jeweils zwei einander benachbarten Sensorelementen 10 angehören und an deren zwei Längsseiten sich Dotierungszonen 15, 16 erstrecken. Die zwei Dotierungszonen 15, 16 an jeder der Elektroden 13' sind über ein Längsende der Elektrode 13' verlängert und so miteinander elektrisch leitend verschmolzen. Nur die äußeren Elektroden, mit 13'' bezeichnet, weisen nur an einer Längsseite eine Dotierungszone 15, 16 auf.

30

Die Elektroden 13', 13'' sind jeweils alternierend mit zwei Versorgungsleitungen 20, 21 verbunden, über die sie jeweils um 180° phasenverschoben das Abziehpotential empfangen. Entsprechend sind die Dotierungszonen 15, 16 jeweils alternierend mit zwei Signalleitungen 22, 23 verbunden, über die die

35

Ladungsträger zu Sammelkondensatoren und/oder anderen Auswertungsschaltungen abfließen.

Bei der in Fig. 4 gezeigten Sensoranordnung ist jede einzelne  
5 eine isolierte Elektrode 13 oder 14 umgebende Dotierungszone  
15 oder 16 mit einer eigenen Signalleitung 24 versehen. Dies  
bedeutet, dass, wenn die Elektroden 13 mit dem Abziehpotential  
beschaltet sind, die sie umgebenden Dotierungszonen 15 je-  
weils Ladungsträger aus den zwei in der Fig. jeweils unter  
10 dem Bezugszeichen 24 zusammengefassten Sensorelementen sam-  
meln, während, wenn die Elektroden 14 das Abziehpotential  
empfangen, diese jeweils Ladungsträger aus den mit 25 be-  
zeichneten Paaren sammeln. Es bilden also jeweils zwei Sen-  
sorelemente 10 ein Pixel, wobei die Position der Pixel je-  
15 weils periodisch um eine halbe Pixelbreite schwankt bzw. die  
Zuordnung der Sensorelemente 10 zu einem Pixel in Abhängig-  
keit davon variiert, an welchen Elektroden das Abziehpotential  
anliegt. Mit einer solchen Sensoranordnung können zwar  
sehr hoch auflösende Bilder, insbesondere in einem Halbbild-  
20 modus, erzeugt werden; um diese Bilder für eine ortsauflösen-  
de Entfernungsmessung einzusetzen, ist jedoch ein größerer  
Verarbeitungsaufwand erforderlich als bei stationären Pixeln  
gemäß der Ausgestaltung der Fig. 3.

25 Kleine stationäre Pixel können mit der Ausgestaltung der Fig.  
5 erhalten werden. Das in dieser Fig. dargestellte Sensorele-  
ment 10' unterscheidet sich von dem Sensorelement 10 der Fig.  
2 dadurch, dass die Oxidschicht 12 der isolierten Elektroden  
13, 14 jeweils am Boden 26 des Grabens, in dem die Elektroden  
30 angeordnet sind, deutlich breiter gemacht ist als an dessen  
Seitenflanken 27. Infolgedessen ist die elektrische Feldstär-  
ke in dem an die Oxidschicht 12 angrenzenden Halbleitermate-  
rial jeweils am Boden 26 geringer als an den Seitenflanken  
27. Dadurch ist es möglich, ein Abziehpotential an eine der  
35 Elektroden 13, 14 anzulegen, dass zwar stark genug ist, zwei  
Kanäle 19 auf beiden Seiten der Elektrode zu erzeugen, nicht  
aber einen den Boden 26 überbrückenden Kanal, der diese zwei

Kanäle 19 kurzschließen würde. Da bei dieser Ausgestaltung die Dotierungszonen 15, 16 beiderseits einer isolierten Elektrode 13, 14 auch nicht auf der Substratoberfläche miteinander verbunden sind, beeinflussen sich benachbarte Sensorelemente 10' gegenseitig nicht, so dass jedes Sensorelement 10' ein von den anderen unabhängiges Pixel darstellt.

Eine andere Möglichkeit, benachbarte Sensorelemente zu entkoppeln, um sie jeweils jedes für sich als ein Pixel zu nutzen, ist in Fig. 6 gezeigt. Die einzelnen Sensorelemente 10 sind hier mit denen aus Fig. 2 identisch, doch anders als in Fig. 3 gehört jede isolierte Elektrode 13, 14 genau einem Sensorelement 10 an, und zwischen einander benachbarten Elektroden 13, 14 verschiedener Sensorelemente 10 befindet sich eine isolierende Schicht 28, hier in Form von Material des Halbleitersubstrats 1.

Um die Kapazität der gesamten Sensoranordnung zu verringern, kann die isolierende Schicht auch ein weiterer Graben sein, der die Gräben benachbarter Elektroden 13, 14 elektrisch voneinander trennt. Ein solcher Graben kann das gesamte Pixel umgeben und so zur optischen und elektrischen Trennung der einzelnen Pixel voneinander beitragen.

DaimlerChrysler AG

Patentansprüche

- 5 1. Optisches Sensorelement (10), bei dem in einem Halbleitersubstrat (1) ein lichtempfindlicher Bereich (18), in dem durch Belichtung Ladungsträger freisetzbar sind, und zwei Dotierungszonen (15, 16) zum Aufnehmen von im lichtempfindlichen Bereich (18) freigesetzten Ladungsträgern gebildet sind, sowie mit gegen den lichtempfindlichen Bereich (18) isolierten Elektroden (13, 14) zum Erzeugen eines Feldgradienten in dem lichtempfindlichen Bereich (18),  
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
15 dass die isolierten Elektroden (13, 14) in in der Oberfläche des Substrats (1) gebildeten Gräben angebracht sind.
- 20 2. Optisches Sensorelement nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass jede Dotierungszone (15, 16) eine Isolationsschicht (12) einer der isolierten Elektroden (13, 14) berührt.
- 25 3. Optisches Sensorelement nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass an jeder Dotierungszone (15, 16) ein ohmscher Kontakt gebildet ist.
- 30 4. Optisches Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die Tiefe der Gräben größer ist als die Dicke der Dotierungszonen (15, 16).

5. Optisches Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
5       dadurch gekennzeichnet,  
      dass die Tiefe der Gräben zwischen 5 und 40  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise zwischen 12 und 25  $\mu\text{m}$  tief sind.
- 10 6. Optisches Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
      dadurch gekennzeichnet,  
      dass jeder Dotierungszone (15, 16) ein Sammelkondensator zum Sammeln von aus der Dotierungszone (15, 16) abgezogenen Ladungsträgern zugeordnet ist.  
15
7. Optisches Sensorelement nach Anspruch 6,  
      dadurch gekennzeichnet,  
      dass jeder Sammelkondensator zwei leitfähige Platten umfasst, die in Gräben des Substrats angeordnet sind.  
20
8. Optische Sensoranordnung mit einer Mehrzahl von Sensoren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
      dadurch gekennzeichnet,  
25       dass jeweils zwei in einer ersten Richtung benachbarte Sensorelemente (10) beiderseits einer gemeinsamen isolierten Elektrode (13') angeordnet sind.
9. Optische Sensoranordnung nach Anspruch 8,  
30       dadurch gekennzeichnet,  
      dass an die gemeinsame isolierte Elektrode (13') angrenzende Dotierungszonen (15, 16) der zwei Sensorelemente (10) elektrisch leitend verbunden sind.
- 35 10. Optische Sensoranordnung nach Anspruch 9,  
      dadurch gekennzeichnet,

dass die zwei Sensorelemente (10) zu einem Pixel zusammengefasst sind.

- 5 11. Optische Sensoranordnung nach Anspruch 8,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass an die gemeinsame isolierte Elektrode (13') angrenzende Dotierungszonen (15, 16) der zwei Sensorelemente (10, 10') elektrisch voneinander isoliert sind.
- 10 12. Optische Sensoranordnung nach Anspruch 11,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass eine Isolierschicht (12) einer der isolierten Elektroden (13, 14) am Boden (26) ihres Grabens dicker als an dessen Seitenwänden (27) ist.
- 15 13. Optische Sensoranordnung mit einer Mehrzahl von Sensoren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass zwischen einander benachbarten isolierten Elektroden (13, 14) von zwei in einer ersten Richtung benachbarten Sensorelementen (10) eine die Elektroden (13, 14) gegen-  
20 einander isolierende Zone (28) gebildet ist.
- 25 14. Optische Sensoranordnung nach Anspruch 13,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die isolierende Zone (28) durch das Halbleitersubstrat (1) oder einen Graben gebildet ist.

Fig. 1

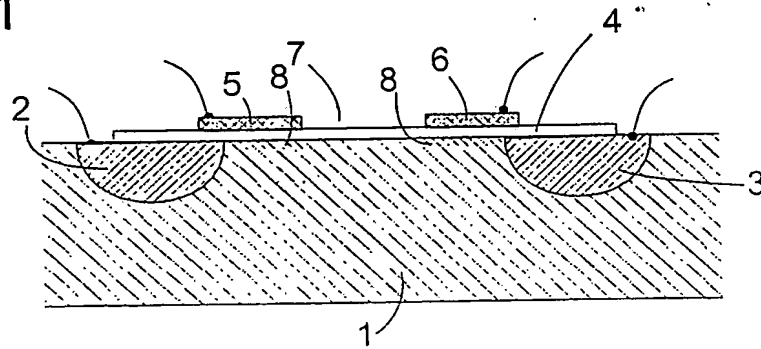


Fig. 2

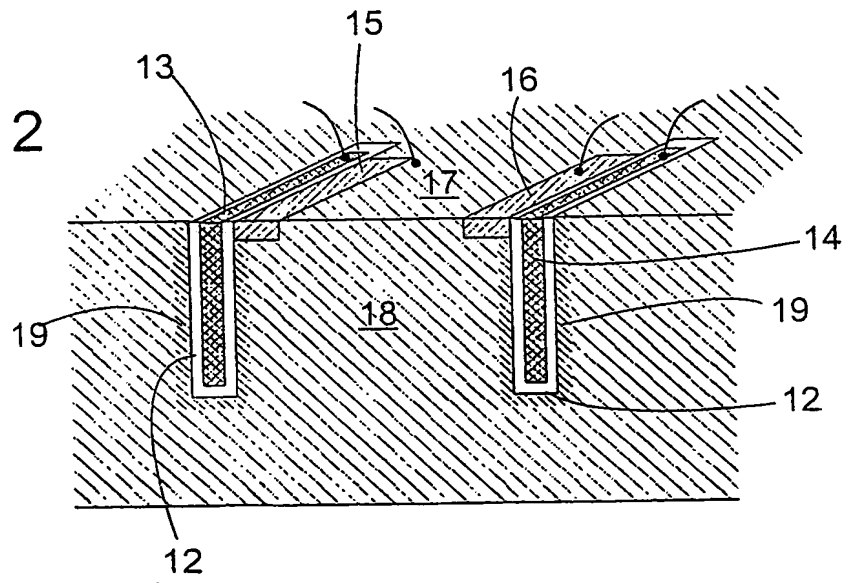


Fig. 3

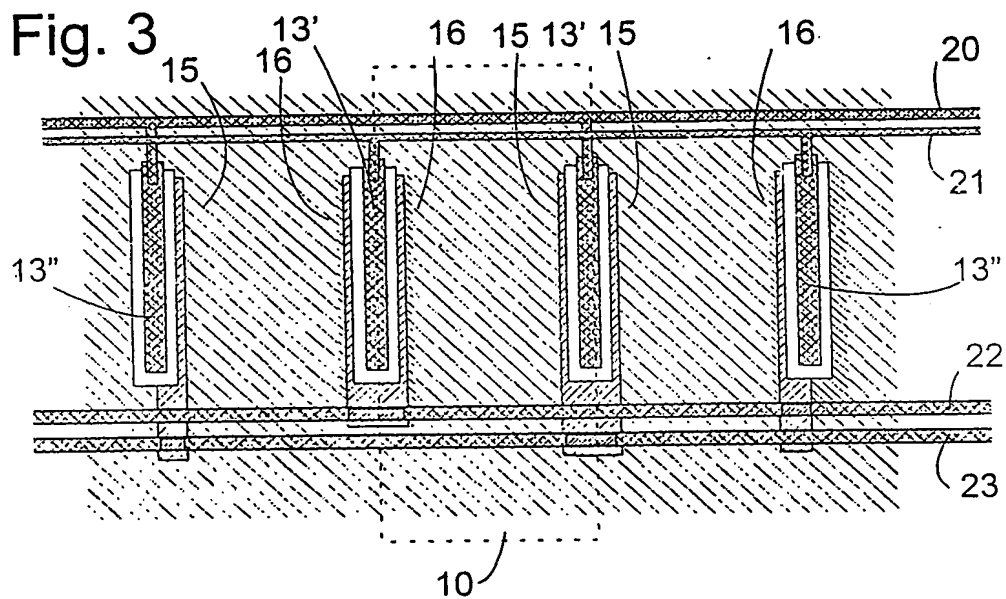
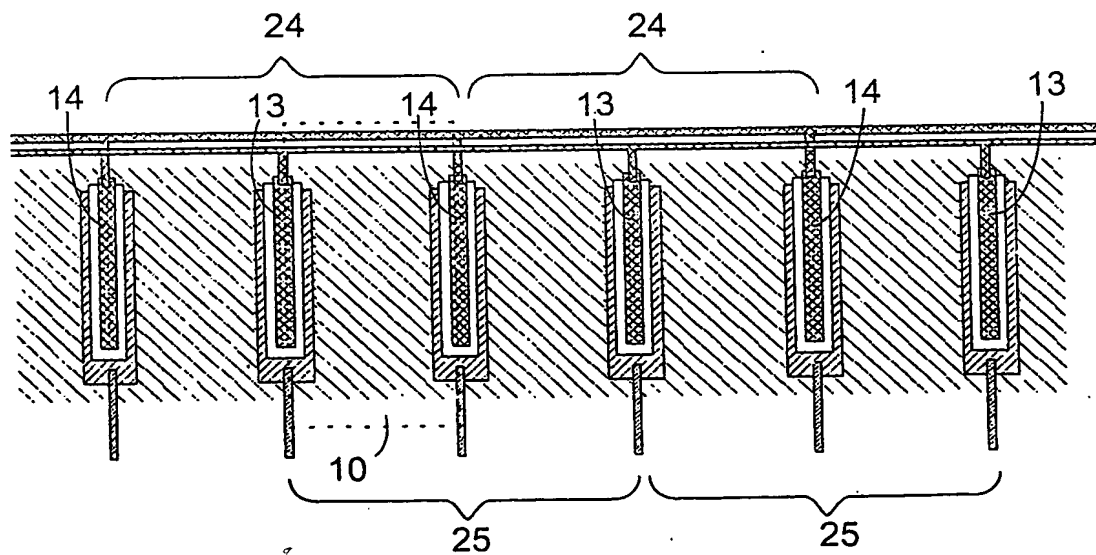
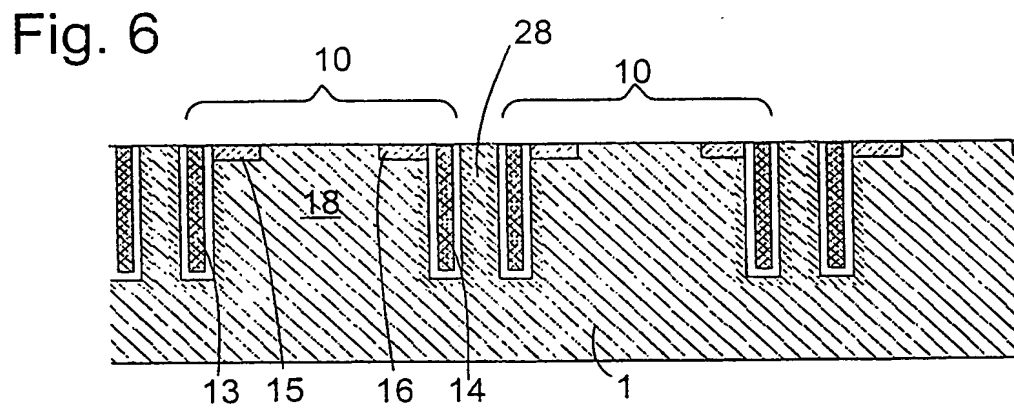
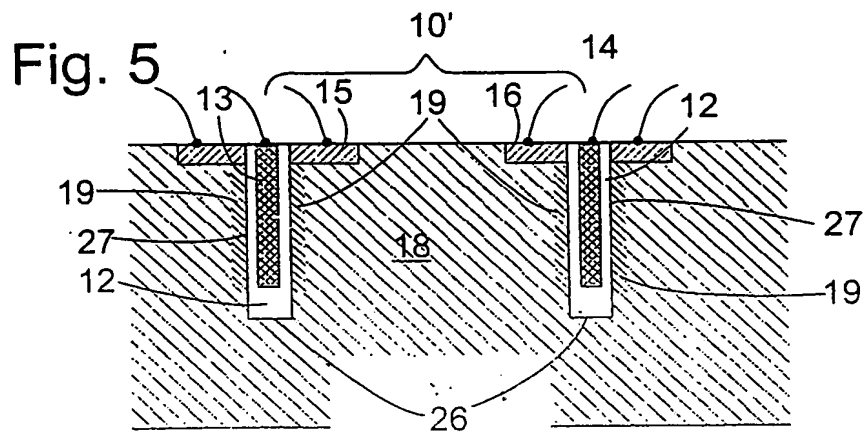


Fig. 4







DaimlerChrysler AG

Zusammenfassung

Optisches Sensorelement und Sensoranordnung

Bei einem optischen Sensorelement (10), bei dem in einem Halbleitersubstrat (1) ein lichtempfindlicher Bereich (18), in dem durch Belichtung Ladungsträger freisetzbar sind, und zwei Dotierungszonen (15, 16) zum Aufnehmen von im lichtempfindlichen Bereich (18) freigesetzten Ladungsträgern gebildet sind, sind gegen den lichtempfindlichen Bereich (18) isolierte Elektroden (13, 14) zum Erzeugen eines Feldgradienten in dem lichtempfindlichen Bereich (18) in in der Oberfläche des Substrats (1) gebildeten Gräben angebracht.

15 (Fig. 2).

Fig. 1

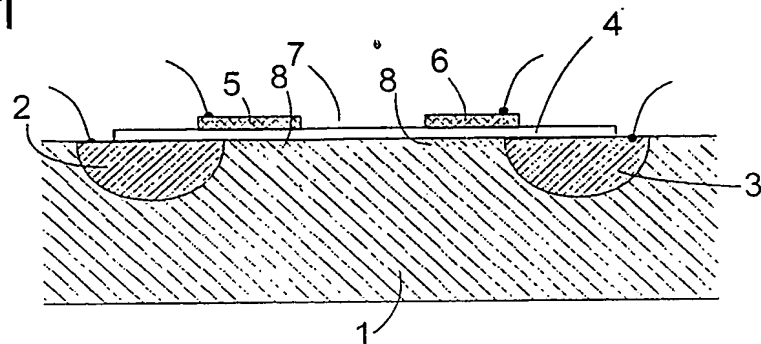


Fig. 2

